



Pengaruh El Niño dan La Nina terhadap Fluktuasi Produksi Padi di Provinsi Banten

The Impact of El Niño and La Nina on Fluctuation of Rice Production in Banten Province

Tian Mulyaqin*

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Banten

ARTICLE INFO

Article history:

Received 30 Oktober 2019

Received in revised from 8 April 2020

Accepted 23 April 2020

doi: 10.29244/j.agromet.34.1.34-41

Keywords:

Climate Change

Rice

El Niño

La Nina

Oceanic Niño Index

ABSTRACT

Rice production in Indonesia is facing serious problem, in which the production is fluctuated causing the unstability in the food supply. One factor influencing the rice productions is climate extreme. Here, we analysed rice production in Banten Province for 2002-2015. The objective of this reasearh was to analyse the effect of climate variability on the fluctuation of rice production in Banten. We relied on data from BPS Banten, which provided timeseries of rice production for 2002-2015. We used four statistical approaches namely linear, quadratic, exponential, and moving average models to detect trend in rice production. Our results showed that Rice Production fluctuated every year indicating an increased trend for the observartion period. Based on the trend analysis, the growth rate for rice production was 1,66 % per year. Climate extreme has affected on rice production, with El Niño resulted in the decreasing on rice production, whereas La Nina caused an increased of rice production. Further, to adapt climate extreme events, the government needs to encourage farmers to join the Rice Farming Insurance (AOTP) program to protect rice farming from economic losses due to the climate extreme impacts.

PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok mayoritas penduduk Indonesia. Konsumsi beras per kapita per tahun pada tahun 2015 cukup tinggi yaitu sebesar 98,05 kg/kapita/tahun dan diprediksi akan mengalami peningkatan pada tahun 2016 menjadi sebesar 98,41 kg/kapita/tahun (Ministry of Agriculture of Indonesia, 2016). Kebutuhan dan permintaan beras akan meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Pemerintah telah melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan produksi padi. Provinsi Banten sebagai salah satu produsen padi di Indonesia harus mampu memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan produksi padi.

Fluktuasi produksi padi yang tidak stabil merupakan salah satu masalah dalam menjaga kestabilan stok pangan. Masalah yang tidak dapat dihindarkan dalam produksi padi yaitu terdapat pengaruh iklim seperti fenomena El Niño dan La Nina. Kejadian El Niño merupakan fenomena iklim yang diikuti dengan

penurunan curah hujan dan peningkatan suhu udara, sedangkan kejadian La Nina memicu kenaikan curah hujan di atas normal (Supari et al., 2018).

Fenomena alam El Niño dan La Nina ini mengakibatkan fluktuasi produksi padi. Kejadian iklim ekstrem akibat El Niño yang digambarkan dengan keadaan kekeringan mempunyai pengaruh yang signifikan pada tingkat kepercayaan 5% (Hidayati and Suryanto, 2015). Lahan yang teridentifikasi sebagai lahan rawan kekeringan berpotensi menurunkan produksi pertanian. Peristiwa El Niño tahun 2011 telah menyebabkan penurunan produksi padi dan jagung (Utami et al., 2011), dimana penurunan produksi jagung lebih besar dari produksi padi. Berbeda dengan El Niño, kejadian La Nina memberikan efek yang berbeda, dimana terjadi kenaikan produksi pada padi, sebaliknya penurunan produksi pada jagung (Utami et al., 2011).

Dampak iklim ekstrem terhadap produksi padi di Provinsi Banten perlu dianalisis menurut deret waktu (*time series*), sehingga pemerintah memiliki kebijakan antisipatif ke depan dalam menjaga kestabilan stok

* Corresponding author: tianmulyaqin@pertanian.go.id

pangan di Banten. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis dampak iklim ekstrem terhadap produksi padi dari tahun 2002-2015 di Provinsi Banten menggunakan analisis tren. Analisis tren untuk data *time series* merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengamati kecenderungan data secara menyeluruh dalam waktu yang cukup panjang (Ay and Kisi, 2015; Mahajan and Dodamani, 2015). Analisis tren ini telah dimanfaatkan dalam penelitian sebelumnya untuk meramalkan toleransi komoditas pangan terhadap perubahan iklim (Raodah and Baliadi, 2018), produksi tanaman pangan (Bangun, 2016; Santoso, 2016), dan perkembangbiakan sapi potong (Bernardes et al., 2015).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Kajian

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari Badan Pusat Statistik Provinsi Banten, data produksi padi, dan data iklim ekstrem (El Niño dan La Nina) pada tahun 2002-2015.

Metode Tren Deret Waktu Satu Ragam

Data deret waktu (*time series*) tersebut dianalisis menggunakan analisis tren. Kajian ini menggunakan empat model analisis tren yang termasuk dalam model deret waktu satu ragam yaitu: (i) kuadrat terkecil (*least square*) pola linear, (ii) kuadratik (*quadratic*), (iii) eksponensial, dan (iv) rata-rata bergerak (*moving average*). Tiap model dievaluasi dengan metrik statistik berupa *mean square deviation* (MSD), *mean absolute percentage error* (MAPE), dan koefisien determinasi (R^2) dari masing-masing model.

Model analisis tren untuk menduga dampak variabilitas iklim terhadap produksi padi pada tahun tertentu merupakan model yang termasuk dalam model deret waktu satu ragam yakni *least square* pola linear, *quadratic*, *exponential*, dan *moving average* (Prema and Rao, 2015; Rahman and Lateh, 2017; Santoso, 2016). Bentuk umum dari persamaan statistik untuk model-model tersebut ditunjukkan oleh Persamaan (1-6).

a. Linear

$$\hat{Y}_t = a + b(T) + \varepsilon_t; \quad (1)$$

dimana \hat{Y}_t adalah nilai peramalan pada tahun ke- t , sedangkan T adalah jumlah tahun.

b. Quadratic

$$\hat{Y}_t = a + b_1(T) + b_2(T)^2 + \varepsilon_t; \quad (2)$$

dimana \hat{Y}_t adalah nilai peramalan pada tahun ke- t ; a , b_1 , dan b_2 merupakan konstanta; T adalah jumlah tahun.

c. Exponential

$$\hat{Y}_t = a + e^{b \cdot T} \quad (3)$$

dimana e adalah bilangan natural, Persamaan (3) ditransformasi menjadi Persamaan (4).

$$\ln(\hat{Y}_t) = \ln(a) + b(T) \quad (4)$$

d. Moving average

Metode ini diperoleh melalui penjumlahan dan pencarian nilai rata-rata dari sejumlah periode tertentu, setiap kali menghilangkan nilai terlama dan menambah nilai baru.

Moving average ordo 2/MA(2):

$$\hat{Y}_t = \frac{(Y_{t-1} + Y_{t-2})}{2} \quad (5)$$

Moving average ordo 3/MA(3):

$$\hat{Y}_t = \frac{(Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3})}{3} \quad (6)$$

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan membandingkan nilai *error* dari masing-masing model. Kriteria yang digunakan untuk memilih model dapat menggunakan *mean square deviation* (MSD) dan *mean absolute percentage error* (MAPE), yang merupakan alat evaluasi teknik-teknik peramalan dengan beberapa parameter (Raodah and Baliadi, 2018; Santoso, 2016). Semakin kecil nilai dari MSD dan MAPE, maka semakin rendah *error* yang dihasilkan oleh model. Sehingga penetapan model dalam kajian ini dipilih berdasarkan model dengan nilai MSD dan MAPE yang paling kecil.

MSD mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam rata-rata kuadrat kesalahan (Persamaan 7). Sedangkan MAPE mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata persentase absolut kesalahan (Persamaan 8). Selain MSD dan MAPE, evaluasi model peramalan juga dilakukan dengan mengetahui nilai koefisien determinasi (R^2) (Mouatadid and Adamowski, 2017) dari tiap model. Nilai koefisien determinasi ditunjukkan dengan Persamaan (9).

$$MSD = \frac{1}{n} \sum (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \quad (7)$$

$$MAPE = \frac{\sum (Y_t - \hat{Y}_t)/Y_t}{n} \times 100 \quad (8)$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{\sum (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (9)$$

dimana \hat{Y}_t adalah nilai ekspektasi pada periode t ; Y_t adalah rata-rata nilai aktual; dan n adalah jumlah data. Model peramalan yang dipilih berdasarkan nilai determinasi adalah model yang memiliki nilai R^2 terbesar atau mendekati 1.

Estimasi pengaruh variabilitas iklim dapat dihitung sebagai selisih antara nilai aktual produksi dengan nilai ekspektasi produksi. Jika diformulasikan, estimasi dan dampak variabilitas iklim ditunjukkan pada Persamaan (10) dan (11).

$$\text{Estimasi pengaruh} = \text{nilai ekspektasi produksi} - \text{nilai iklim (D) aktual produksi} \quad (10)$$

$$\text{Dampak perubahan} = (\text{D}) \text{ pada kondisi normal} - (\text{D}) \text{ iklim pada kondisi anomali iklim} \quad (11)$$

(D) pada kondisi normal merupakan ekspektasi produksi yang terdiri atas batas bawah hingga batas atas nilai ekspektasi produksi. Batas bawah dan batas atas tersebut dituliskan seperti pada Persamaan (12) dan (13).

$$\text{Batas bawah} = \text{Nilai ekspektasi produksi} - \text{rata-rata |D| pada kondisi iklim normal} \quad (12)$$

$$\text{Batas atas} = \text{Nilai ekspektasi produksi} + \text{rata-rata |D| pada kondisi iklim normal} \quad (13)$$

Tahapan dari analisis penelitian meliputi: (1) menentukan model tren yang paling sesuai dari kedua peubah di antara empat model analisis tren, (2) menduga dan meramal produksi padi pada tahun terjadinya fenomena iklim ekstrem, dan (3) menghitung dampak iklim ekstrem terhadap produksi padi.

Tahun Iklim Ekstrem

Penentuan tahun kejadian iklim ekstrem dalam penelitian ini berdasarkan pada nilai *Oceanic Niño Index* (ONI) yang merupakan standar indeks yang digunakan oleh NOAA untuk mengidentifikasi kejadian El Niño dan La Nina (Jong et al., 2016; Luchetti et al., 2016; Nabilah et al., 2017). Penelitian lainnya dalam menentukan tahun El Niño dan La Nina menggunakan nilai tekanan udara di Tahiti dan Darwin (SOI) (Santoso, 2016; Taufik et al., 2017; Varotsos et al., 2016). Fenomena El Niño ditunjukkan jika nilai ONI $\geq +0,5$ selama 5 kali berurutan, dan fenomena La Nina ditunjukkan jika nilai ONI $\leq -0,5$ selama 5 kali berurutan.

Ada beberapa kategori iklim ekstrem berdasarkan ONI yaitu *weak* (lemah) (0,5-0,9), *moderate* (sedang) (1,0-1,4), *strong* (kuat) (1,5-1,9), dan *very strong* (sangat kuat) (≥ 2) (Null and CCM, 2019). Nilai ONI periode tahun 2002-2015 ditunjukkan pada Tabel 1. Pada periode tersebut, hampir setiap tahun terjadi fenomena anomali iklim dengan intensitas yang berbeda. Kejadian El Niño terjadi pada 2002-2003 (sedang), 2004-2005 (lemah), 2006-2007 (lemah), 2009-2010 (sedang), dan 2015-2016 (sangat kuat). Sedangkan kejadian La Nina terjadi pada 2005-2006 (lemah), 2007-2008 (kuat), 2008-2009 (lemah), 2010-2011 (kuat), dan 2011-2012 (sedang).

Tabel1. Nilai Oceanic Nino Index (ONI) tiga bulanan tahun 2002-2015

Tahun	Nilai ONI (Oceanic Nino Index) Tiga Bulanan												Jenis ENSO
	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	
2002-2003	0,8	0,9	1	1,2	1,3	1,1	0,9	0,6	0,4	0	-0,3	-0,2	<i>Moderate</i> El Niño
2003-2004	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	Normal
2004-2005	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,1	<i>Weak</i> El Niño
2005-2006	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,6	-0,8	-0,8	-0,7	-0,5	-0,3	0	0	<i>Weak</i> La Nina
2006-2007	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	0,9	0,7	0,3	0	-0,2	-0,3	-0,4	<i>Weak</i> El Niño
2007-2008	-0,5	-0,8	-1,1	-1,4	-1,5	-1,6	-1,6	-1,4	-1,2	-0,9	-0,8	-0,5	<i>Strong</i> La Nina
2008-2009	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-0,6	-0,7	-0,8	-0,7	-0,5	-0,2	0,1	0,4	<i>Weak</i> La Nina
2009-2010	0,5	0,5	0,7	1	1,3	1,6	1,5	1,3	0,9	0,4	-0,1	-0,6	<i>Moderate</i> El Niño
2010-2011	-1	-1,4	-1,6	-1,7	-1,7	-1,6	-1,4	-1,1	-0,8	-0,6	-0,5	-0,4	<i>Strong</i> La Nina
2011-2012	-0,5	-0,7	-0,9	-1,1	-1,1	-1	-0,8	-0,6	-0,5	-0,4	-0,2	0,1	<i>Moderate</i> La Nina
2012-2013	0,3	0,3	0,3	0,2	0	-0,2	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	Normal
2013-2014	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,4	-0,4	-0,2	0,1	0,3	0,2	Normal
2014-2015	0,1	0	0,2	0,4	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	1	1,2	<i>Weak</i> El Niño
2015-2016	1,5	1,8	2,1	2,4	2,5	2,6	2,5	2,2	1,7	1	0,5	0	<i>Very Strong</i> El Niño

Sumber: <https://ggweather.com/enso/oni.htm>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Prediksi Produksi Padi Banten 2002-2015

Hasil analisis model produksi padi di Provinsi Banten tahun 2002-2015 ditunjukkan pada Tabel 2. Pemilihan model terbaik dapat ditentukan dengan mempertimbangkan nilai MSD dan MAPE paling rendah, dan nilai koefisien determinasi (R^2) paling tinggi. Sehingga dipilih model tren *quadratic* dengan model $Y_t = 1549009.5 + 52224.8t - 846.49t^2$. Model ini yang paling sesuai karena memiliki MSD (6793815908) paling rendah dibandingkan model lain, MAPE (0,21) paling rendah dibandingkan model lain dan R^2 (0,79) lebih tinggi dari model lain, meskipun sama nilainya dengan model linier (0,79). Namun, model linear memiliki MSD dan MAPE lebih tinggi dibandingkan model tren *quadratic*, sehingga model tren *quadratic* terpilih sebagai model terbaik.

Pengaruh Anomali Iklim Terhadap Fluktuasi Produksi Padi

Nilai pengaruh anomali iklim terhadap fluktuasi produksi padi di Banten diperoleh dengan cara membandingkan nilai ekspektasi produksi padi berdasarkan model dengan nilai aktual produksi. Dari perbandingan tersebut akan diperoleh nilai deviasi yang menunjukkan dampak anomali iklim terhadap produksi padi pada tahun yang ditentukan. Anomali iklim tahun 2002 berpengaruh terhadap produksi padi di Banten dengan penurunan produksi mencapai 3,75% dari total produksi ekspektasi (59.936 ton). Tahun 2002 merupakan tahun El Niño dengan intensitas sedang. Penurunan serupa juga diamati di Maluku dengan penurunan produksi sebesar 2,9% dari produksi padi ekspektasi (Santoso, 2016). Dampak ekstrem dari kejadian El Niño yaitu gagal panen seperti yang terjadi di Kabupaten Indramayu (Siregar, 2016), yang merupakan pusat produksi padi Jawa Barat.

Namun, peristiwa El Niño pada tahun 2004 (El Niño lemah), dan tahun 2015 (El Niño sangat kuat) berdampak positif terhadap produksi padi Banten yaitu meningkat masing-masing 26.800 ton (1,58%) dan 3.066 ton (0,15%) dari produksi ekspektasinya, terlihat pada Tabel 3 dan Gambar 1. Nilai produksi padi aktual pada tahun 2004 dan 2015 sebesar 1,796 dan 2,188 juta ton yang melebihi nilai produksi ekspektasi dan batas atas pada tahun tersebut. BPS Banten melaporkan terjadi peningkatan produksi padi mencapai 5.779 ton per hektar (tahun 2015) dibandingkan tahun 2014 sebesar 5.429 ton per hektar, meskipun terjadi penurunan yang cukup signifikan pada luas panen padi ladang.

Peningkatan produksi padi pada tahun 2015 dibandingkan tahun 2014 sangat dipengaruhi oleh

peningkatan produktivitas padi sawah yang cukup signifikan yaitu meningkat sebesar 6,44%, dari provitas sebesar 5,42 ton/hektar pada tahun 2014 menjadi 5,78 ton/hektar pada tahun 2015, selain itu pada tahun terjadi peningkatan luas panen sebesar 1,8 persen dari tahun sebelumnya (BPS Banten, 2016).

Faktor pendukung terjadinya peningkatan produksi padi pada tahun 2015 yaitu adanya pelaksanaan program Upaya khusus (UPSUS) pencapaian swasembada padi, jagung dan kedelai secara nasional, termasuk di Banten melalui perbaikan dan pengembangan jaringan irigasi, bantuan alsintan berupa traktor dan pompa air untuk optimasi lahan dan peningkatan indeks pertanaman, perbaikan penerapan pengelolaan teknologi budidaya, peningkatan penggunaan benih unggul bersertifikat dan varietas hibrida, terkendalinya gangguan OPT dan DPI (Dampak Pengaruh Iklim), perbaikan penanganan pascapanen, serta peningkatan penyuluhan, pendampingan, dan pengawalan bekerjasama dengan TNI/Babinsa dan perguruan tinggi/mahasiswa (Kementan, 2015).

Peristiwa La Nina di Banten membawa dampak positif terhadap produksi padi. Model penduga pada Tabel 3 menunjukkan bahwa peristiwa La Nina tahun 2005 (La Nina lemah) dan 2010 (La Nina kuat) berdampak terhadap peningkatan deviasi produksi padi masing-masing sebesar 2,62% (45.726 ton), dan 1,33% (25.898 ton) dari produksi padi ekspektasi. Dampak La Nina cenderung memberikan peluang bagi peningkatan produksi akibat perpanjangan periode musim hujan (Caraka et al., 2018; Fitriani, 2017; Sulistyio et al., 2016). Produksi padi tahun 2005 dan 2010 mengalami kenaikan yang cukup besar dibandingkan tahun sebelumnya. Hal ini diakibatkan oleh peningkatan luas panen padi dan ketersediaan air yang melimpah akibat curah hujan yang cukup tinggi akibat La Nina (BPS Banten, 2011, 2006).

Pada tahun 2012 (iklim normal), produksi padi menurun drastis dengan kehilangan hasil sebesar 83.447 ton dibanding tahun 2002 (Tabel 3, Gambar 1). BPS Banten melaporkan bahwa penurunan produksi padi ini sangat dipengaruhi oleh penurunan luas panen padi yang signifikan untuk padi sawah yaitu menurun 40.840 hektar (-10,90%).

Penurunan tersebut terkait dengan kekeringan Mei-Nov 2012 dan banjir awal tahun. BPS (2013) melaporkan bahwa produksi padi pada tahun 2012 mencapai 1,86 juta ton atau terjadi penurunan sebesar 83.820 ton (4,3%) dari produksi tahun 2011 yang mencapai 1,95 juta ton. Sumber data lain menyebutkan luas tanaman padi yang mengalami puso akibat kekeringan di Banten pada tahun 2012 sebesar 12.352 ha (25% dari total puso padi nasional), dan luas tanaman padi yang mengalami puso akibat banjir

mencapai 2.628 ha (6,43% dari total puso padi nasional) (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2015).

BPS Banten (2013) juga melaporkan bahwa dampak dari kekeringan untuk padi sawah menyebabkan kondisi seperti puso atau gagal panen, pengaruh puso kekeringan ini sangat besar sekali terhadap penurunan luas panen karena puso atau gagal panen di tahun 2012 mencapai 10 ribu hektar yang merupakan jumlah puso terbesar sejak tahun 2008. Produktivitas padi sawah juga menurun karena dalam masa pertumbuhan dan terutama pada siklus pengisian bulir-bulir padi, tanaman tidak mendapatkan pasokan air yang cukup. Tanaman masih bisa dipanen tetapi produktivitas atau mutu padi akan menurun.

Dibandingkan dengan provinsi lain di Indonesia, Provinsi Banten dan Jawa Barat merupakan provinsi terdampak El Niño. Produksi padi nasional pada tahun 2012 menunjukkan peningkatan sebesar 3,3 juta ton (4,78%) dibandingkan capaian produksi padi pada

tahun 2011. Provinsi selain Banten dan Jawa Barat juga menunjukkan peningkatan produksi yang cukup signifikan dibandingkan tahun sebelumnya (Tabel 4).

Dampak anomali iklim terhadap produksi padi di Banten dapat mengakibatkan kekeringan yang berdampak kepada penurunan produksi padi. Sehingga perlu dilakukan upaya adaptasi dan mitigasi. Walaupun berdasarkan model penduga dampak iklim ekstrem yang menurunkan produksi padi hanya terjadi pada tahun 2002. Namun perlu dilakukan antisipasi, adaptasi dan melakukan mitigasi terhadap fenomena iklim ekstrem.

Dalam jangka pendek penanggulangan risiko akibat iklim ekstrem dapat dilakukan dengan perbaikan manajemen risiko dan kelembagaan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca seperti penggunaan VUB rendah emisi, peningkatan kapasitas penggunaan informasi iklim untuk mengatur pola tanam yang baik (Andersson-Sköld et al., 2015).

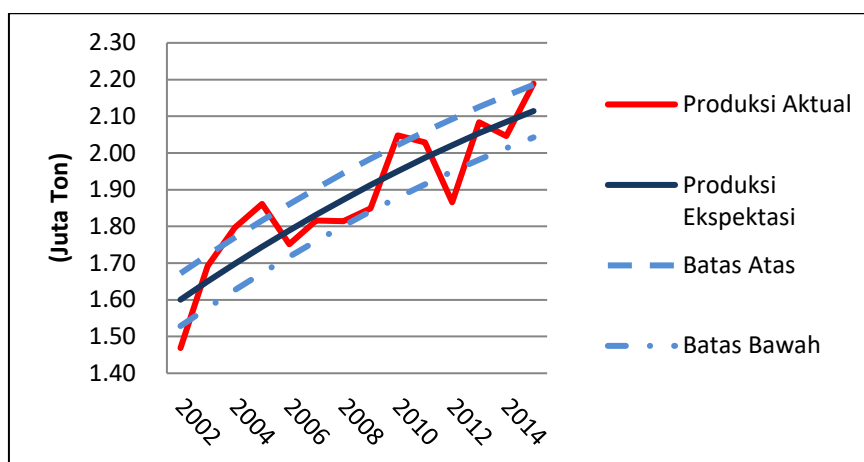
Tabel 2. Model tren produksi padi Banten dari tahun 2002-2015

No	Model	Persamaan	Metrik Statistik		
			MSD	MAPE	R ²
1	<i>Linear</i>	$Y_t = 1582868,67 + 39527,45t$	6942857470	0,22	0,79
2	<i>Quadratic</i>	$Y_t = 1549009,5 + 52224,8t - 846,49t^2$	6793815908	0,21	0,79
3	<i>Exponential</i>	$Y_t = 1592986,239 \times 1,021^t$	7130326266	3,73	0,77
4	<i>Moving Average (2)</i>	-	8083009101	2,11	0,61
5	<i>Moving Average (3)</i>	-	7069448112	2,16	0,66

Tabel 3. Nilai ekspektasi dan deviasi produksi padi pada tahun terjadinya anomali iklim. Unit dalam ribu ton

Tahun	Produksi Aktual	Produksi Ekspektasi	Batas Atas	Batas Bawah	Estimasi Pengaruh iklim	Dampak Perubahan Anomali Iklim	Tahun Iklim
2002 ^{*)}	1.468,77	1.600,39	1.672,07	1.528,70	(131,62)	(59,94)	<i>Moderate</i> El Niño
2003	1.691,92	1.650,07	1.721,76	1.578,39	41,85	-	
2004 ^{*)}	1.796,55	1.698,07	1.769,75	1.626,38	98,49	26,80	<i>Weak</i> El Niño
2005 ^{*)}	1.861,78	1.744,36	1.816,05	1.672,68	117,41	45,73	<i>Weak</i> La Nina
2006	1.751,47	1.788,97	1.860,66	1.717,28	(37,50)	-	<i>Weak</i> El Niño
2007	1.816,14	1.831,88	1.903,57	1.760,20	(15,74)	-	<i>Strong</i> La Nina
2008	1.813,96	1.873,10	1.944,79	1.801,42	(59,15)	-	<i>Weak</i> La Nina
2009	1.849,01	1.912,63	1.984,32	1.840,95	(63,63)	-	<i>Moderate</i> El Niño
2010 ^{*)}	2.048,05	1.950,47	2.022,15	1.878,78	97,58	25,90	<i>Strong</i> La Nina
2011	2.028,53	1.986,61	2.058,29	1.914,92	41,92	-	<i>Moderate</i> La Nina
2012 ^{*)}	1.865,89	2.021,06	2.092,74	1.949,37	(155,16)	(83,48)	
2013	2.083,61	2.053,81	2.125,50	1.982,13	29,80	-	
2014	2.045,88	2.084,87	2.156,56	2.013,19	(38,99)	-	<i>Weak</i> El Niño
2015 ^{*)}	2.189,00	2.114,24	2.185,93	2.042,56	74,75	3,07	<i>Very Strong</i> El Niño

*)Terdapat dampak akibat El Niño dan La Nina. Tanda kurung pada tabel menunjukkan nilai negatif.



Gambar 1. Nilai ekspektasi dan deviasi produksi padi pada tahun terjadinya iklim ekstrem,

Tabel 4. Produksi Padi di Pulau Jawa dan Nasional pada tahun 2012 dibandingkan tahun 2011

Provinsi	Produksi Padi (ton)		Selisih	
	2011	2012	(ton)	(%)
Jawa Barat	11.633.891	11.271.861	(362.030)	(3,21)
Jawa Tengah	9.391.959	10.232.934	840.975	8,22
DI Yogyakarta	842.934	946.224	103.290	10,92
Jawa Timur	10.576.543	12.198.707	1.622.164	13,30
Banten	1.949.714	1.865.893	(83.821)	(4,49)
Indonesia	65.756.904	69.056.126	3.299.222	4,78

Sumber: Tabel dinamis BPS (<https://www.bps.go.id/>), Tanda kurung pada tabel menunjukkan nilai negatif.

Dalam menekan dampak negatif El Niño terhadap produksi pangan harus ada tindakan mitigasi, seperti sistem manajemen resiko yang inovatif (Baudoin et al., 2017), sistem deteksi peringatan dini dalam mengurangi resiko iklim (Ewbank et al., 2019; Li et al., 2020; Macherera and Chimbari, 2016), dan penyesuaian periode irigasi dan penanaman (Ismail and Chan, 2019).

KESIMPULAN

Produksi padi di Banten cenderung fluktuatif, Model tren *quadratic* dinilai sesuai digunakan untuk menghitung nilai ekspektasi produksi padi Banten pada tahun 2002-2015. Peristiwa iklim ekstrem baik El Niño dan La Niña telah menyebabkan terjadinya fluktuasi produksi padi di Banten. Peristiwa El Niño kuat telah mengakibatkan penurunan produksi, sementara kejadian La Niña berdampak kepada peningkatan produksi padi. Pemerintah perlu mendorong petani untuk meningkatkan pengetahuan mengenai dampak iklim ekstrem dan mitigasinya, serta didorong untuk mengikuti program Asuransi Usahatani Padi (AUTP) untuk melindungi usahatani padi dari kerugian akibat dampak iklim ekstrem.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersson-Sköld, Y., Thorsson, S., Rayner, D., Lindberg, F., Janhäll, S., Jonsson, A., Moback, U., Bergman, R., Granberg, M., 2015. An integrated method for assessing climate-related risks and adaptation alternatives in urban areas. *Climate Risk Management* 7, 31–50. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2015.01.003>
- Ay, M., Kisi, O., 2015. Investigation of trend analysis of monthly total precipitation by an innovative method. *Theoretical and Applied Climatology* 120, 617–629. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1198-8>
- Bangun, R.H.B., 2016. Penerapan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Pada Peramalan Produksi Kedelai di Sumatera Utara. *JURNAL AGRICA* 9, 90–100.
- Baudoin, M.-A., Vogel, C., Nortje, K., Naik, M., 2017. Living with drought in South Africa: lessons learnt from the recent El Niño drought period. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 23, 128–137. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.05.005>
- Bernardes, P.A., Grossi, D.A., Savegnago, R.P., Buzanskas, M.E., Urbinati, I., Bezerra, L.A.F., Lôbo, R.B., Munari, D.P., 2015. Estimates of genetic

- parameters and genetic trends for reproductive traits and weaning weight in Tabapua cattle1,2. *Journal of Animal Science* 93, 5175–5185. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9212>
- BPS, 2013. Produksi Tanaman Padi dan Palawija Provinsi Banten Tahun 2013. Badan Pusat Statistik Provinsi Banten, Banten.
- BPS Banten, 2016. Produksi Tanaman Padi dan Palawija Provinsi Banten Tahun 2015. BPS Provinsi Banten, Banten.
- BPS Banten, 2011. Produksi Tanaman dan Palawija Provinsi Banten Tahun 2010. BPS Provinsi Banten, Banten.
- BPS Banten, 2006. Produksi Padi dan Palawija Provinsi Banten Tahun 2005. BPS Provinsi Banten, Banten.
- Caraka, R.E., Supatmanto, B.D., Tahmid, M., Soebagyo, J., Mauludin, M.A., Iskandar, A., Pardamean, B., 2018. Rainfall forecasting using PSpline and rice production with ocean-atmosphere interaction. Presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing, p. 012064.
- Ewbank, R., Perez, C., Cornish, H., Worku, M., Woldetsadik, S., 2019. Building resilience to El Niño-related drought: experiences in early warning and early action from Nicaragua and Ethiopia. *Disasters* 43, S345–S367. <https://doi.org/10.1111/disa.12340>
- Fitriani, F., 2017. CLIMATE CHANGING IMPACT ON RICE PRODUCTION. *Journal of Food System & Agribusiness* 1.
- Hidayati, I.N., Suryanto, 2015. Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Produksi Pertanian dan Strategi Adaptasi pada Lahan Rawan Kekeringan. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan* 16, 42–52.
- Ismail, N.W., Chan, S.M., 2019. Impacts of the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) on Paddy Production in Southeast Asia. *Climate and Development* 1–13. <https://doi.org/10.1080/17565529.2019.1673141>
- Jong, B.-T., Ting, M., Seager, R., 2016. El Niño's impact on California precipitation: Seasonality, regionality, and El Niño intensity. *Environmental Research Letters* 11, 054021.
- Kementan, 2015. Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Tanaman Pangan 2015. Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Jakarta.
- Li, Y., Strapasson, A., Rojas, O., 2020. Assessment of El Niño and La Niña impacts on China: Enhancing the Early Warning System on Food and Agriculture. *Weather and Climate Extremes* 27, 100208. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2019.100208>
- Luchetti, N.T., Sutton, J.R., Wright, E.E., Kruk, M.C., Marra, J.J., 2016. When El Niño rages: How satellite data can help water-stressed islands. *Bulletin of the American Meteorological Society* 97, 2249–2255.
- Macherera, M., Chimbari, M.J., 2016. A review of studies on community based early warning systems. *Jambá: journal of disaster risk studies* 8.
- Mahajan, D.R., Dodamani, B.M., 2015. Trend Analysis of Drought Events Over Upper Krishna Basin in Maharashtra. *Aquatic Procedia* 4, 1250–1257. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.163>
- Ministry of Agriculture of Indonesia, C. for A.D. and I., 2016. *Bulletin of Food Consumption*, Volume 7 N. ed. Jakarta.
- Mouatadid, S., Adamowski, J., 2017. Using extreme learning machines for short-term urban water demand forecasting. *Urban Water Journal* 14, 630–638. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2016.1236133>
- Nabilah, F., Prasetyo, Y., Sukmono, A., 2017. Analisis Pengaruh Fenomena El Nino dan La Nina Terhadap Curah Hujan Tahun 1998-2016 Menggunakan Indikator ONI (Oceanic Nino Index) (Studi Kasus: Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Geodesi Undip* 6, 402–412.
- Null, J., CCM, 2019. El Niño and La Niña Years and Intensities Based on Oceanic Niño Index (ONI) [WWW Document]. <https://ggweather.com/enso/oni.htm>.
- Prema, V., Rao, K.U., 2015. Development of statistical time series models for solar power prediction. *Renewable Energy* 83, 100–109. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.03.038>
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2015. Sistem Informasi Pertanian. 2015. *Buletin Konsumsi Pangan* 5, 1–59.
- Rahman, Md.R., Lateh, H., 2017. Climate change in Bangladesh: a spatio-temporal analysis and simulation of recent temperature and rainfall data using GIS and time series analysis model. *Theoretical and Applied Climatology* 128, 27–41. <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1688-3>
- Raodah, S., Baliadi, Y., 2018. Aplikasi Metode Tren Waktu Satu Ragam dalam Peramalan Toleransi Komoditas Pangan Terhadap Perubahan Iklim di Papua. *Informatika Pertanian* 27, 35–46.
- Santoso, A.B., 2016. Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Produksi Tanaman Pangan di Provinsi Maluku 29–38.

- Siregar, P.M., 2016. The application Of Fourier Prediction Models To Schedule Paddy Growing Season With High Resolution For Upgrading Farm Capacity Building (Case Study in Indramayu Regency). Presented at the Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing, p. 012094.
- Sulistyo, S.R., Alfa, B.N., Subagyo, 2016. Modeling Indonesia's rice supply and demand using system dynamics, in: 2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). Presented at the 2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), pp. 415–419. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2016.7797908>
- Supari, Tangang, F., Salimun, E., Aldrian, E., Sopaheluwakan, A., Juneng, L., 2018. ENSO modulation of seasonal rainfall and extremes in Indonesia. *Climate Dynamics* 51, 2559–2580. <https://doi.org/10.1007/s00382-017-4028-8>
- Taufik, M., Torfs, P.J.J.F., Uijlenhoet, R., Jones, P.D., Murdiyarso, D., Van Lanen, H.A.J., 2017. Amplification of wildfire area burnt by hydrological drought in the humid tropics. *Nature Climate Change* 7, 428–431. <https://doi.org/10.1038/nclimate3280>
- Utami, A.W., Jamhari, Hardyastuti, S., 2011. El nino, La Nina, dan Penawaran Pangan di Jawa, Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan* 12, 257–271.
- Varotsos, C.A., Tzanis, C., Cracknell, A.P., 2016. Precursory signals of the major El Niño Southern Oscillation events. *Theoretical and Applied Climatology* 124, 903–912. <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1464-4>